

ORIGINAL

¿Cómo estructurar y desarrollar una clase metodológica instructiva?**Autores**

Dr.C. Isabel Alonso Berenguer. [ialonso@uo.edu.cu]
Universidad de Oriente. Cuba.

Dr.C. Alexander Gorina Sánchez. [gorina@uo.edu.cu]
Universidad de Oriente. Cuba.

Dr.C. Nilda Iglesias Domecq. [nilda@uo.edu.cu]
Universidad de Oriente. Cuba.

Resumen

El objetivo del artículo es proponer una forma de estructurar y desarrollar una clase metodológica instructiva, para que sirva de guía a profesores de menor experiencia en su proceso de desarrollo como docentes universitarios. A través de la misma se explican, y a la vez se ejemplifican, los aspectos a tener en cuenta al preparar y ejecutar dicha clase. Para llevar a cabo la citada ejemplificación se escogió una problemática referente al trabajo interdisciplinar que debe realizarse desde las asignaturas de Matemática, para hacer más comprensible su contenido e interesante su estudio. El citado trabajo interdisciplinar se centró en la articulación de contenidos de funciones de una variable real (lineal, cuadrática y modular) con contenidos del ejercicio de la profesión del ingeniero civil, relativo a tipos de puentes que pueden diseñarse y construirse. Se concluye que es de suma importancia atender cada una de las componentes de una clase metodológica instructiva, para lograr con eficiencia sus objetivos didácticos.

Palabras clave: estructurar; desarrollar; ejemplificar; interdisciplinar; clase metodológica instructiva; matemática.

Recibido: 11/04/2019 | **Aceptado:** 22/10/2019

How to structure and to develop an instructive methodological class?**Abstract**

The objective of the article is to propose a way to structure and develop an instructional methodological class, to serve as a guide for teachers with less experience in their development process as university teachers. Through it, the aspects to be taken into account when preparing and executing this class are explained and exemplified. To carry out the aforementioned exemplification, a problem was chosen regarding the interdisciplinary work that must be carried

out from the Mathematics subjects, to make its content more understandable and interesting to study. The aforementioned interdisciplinary work focused on the articulation of contents of functions of a real variable (linear, quadratic and modular) with contents of the civil engineer's profession, related to the types of bridges that can be designed and constructed. It is very important to attend each of the components of an instructional methodological class, to efficiently achieve its teaching objectives.

Keywords: structure; develop; exemplify; interdisciplinary; methodological instructional class; mathematic.

Introducción

“El trabajo metodológico es la labor que, apoyados en la Didáctica, realizan los sujetos que intervienen en el proceso docente educativo, con el propósito de alcanzar óptimos resultados en dicho proceso, jerarquizando la labor educativa desde la instrucción, para satisfacer plenamente los objetivos formulados en los planes de estudio” (MES, 2018, p. 651).

Consecuentemente, dicho trabajo debe centrarse en la planificación, organización, regulación y control del proceso docente educativo; actividades que deberán desempeñar con eficiencia los profesores y directivos de las carreras universitarias, para garantizar el exitoso cumplimiento de los citados objetivos. Para ello, deberán recurrir a las mejores experiencias que se van obteniendo y preservando en cada carrera, como resultado del trabajo docente que se desarrolla a diario; además de la introducción de algunos resultados de investigaciones pedagógicas, que se consideren adaptables a las condiciones del contexto académico.

En esta dirección, en el artículo 53 del Reglamento de Trabajo Docente y Metodológico de la Educación Superior se reconoce que la clase metodológica es una de las vías para transmitir experiencias y conocimientos didácticos; la que persigue, mediante la demostración, la argumentación y el análisis, orientar a los profesores sobre aspectos de carácter metodológico que contribuyan a su preparación para la ejecución del proceso docente educativo (MES, 2018). En el caso de la clase metodológica instructiva (CMI), el reglamento precisa que la orientación se realizará mediante la argumentación y el análisis de los aspectos propios del contenido objeto de la actividad y que se llevará a cabo por los jefes de cada nivel de dirección o colectivo metodológico, así como por profesores de vasta experiencia y elevada maestría pedagógica.

Sin embargo, también puede ser desarrollada por profesores de menor experiencia durante su preparación como futuros cuadros de dirección y en sus procesos de obtención de las categorías Docentes Principales de Profesor Titular y Profesor Auxiliar, evidenciándose numerosas dificultades que obstaculizan su elaboración (Alonso, 2010).

La experiencia de numerosos años participando en tribunales de categoría docente ha permitido observar que varios profesores han obtenido una calificación baja o han desaprobado el ejercicio relativo a la CMI, durante su proceso de categoría docente, debido a que incurren en algunas de las siguientes dificultades: no estructuran correctamente la CMI, no emplean argumentos sólidos para fundamentar sus propuestas y tienden a enfocar la clase al estilo de una disertación sobre un determinado tema, sin precisar las orientaciones metodológicas que deben emanar del análisis de las deficiencias detectadas. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo del presente artículo es proponer una forma de estructurar y desarrollar una CMI, para que sirva de guía a profesores de menor experiencia, en su proceso de desarrollo como docentes universitarios.

Población y muestra

Se consideró como población objeto de estudio a todos los profesores de Matemática, de la Universidad de Oriente, que han desarrollado sus ejercicios en el Tribunal de Categoría Docente para Profesor Auxiliar (PA) y Profesor Titular (PT), perteneciente a la facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Como muestra intencional se tomaron a 12 profesores (6 para PT y 6 para PA) que lo han hecho en los últimos cuatro años. Para gestionar toda la información referente, se emplearon los métodos observación participante y análisis documental.

Análisis de los resultados

El primer aspecto a tener en cuenta en este tipo de clase es su estructura, la que a nivel macro consta de tres partes generales: 1) introducción, 2) desarrollo y 3) conclusiones, las que se constituyen en el enlace que articula a todas las actividades didácticas a desarrollar y facilita la orientación del docente durante su preparación y ejecución. Lo interesante, entonces, es analizar los aspectos a considerar en cada una de esas partes.

Al respecto debe aclararse que, aunque se brinden orientaciones sobre cada una de estas partes, nunca agotarán toda la variedad de acciones a realizar en cada una de ellas, pudiendo ser enriquecidas por los docentes en virtud de las especificidades de las diferentes carreras y de las problemáticas que en su docencia puedan confrontar.

Debe precisarse, además, que una CMI puede aportar orientaciones para el logro de mayor efectividad en la impartición de una conferencia, seminario, clase práctica, clase encuentro, taller, etc. También puede estar dirigida a perfeccionar la forma de impartir un tema o un sistema de clases. Asimismo, puede centrar su atención en el perfeccionamiento de varios componentes didácticos como: objetivos, sistema de conocimientos, sistema de habilidades, formas de enseñanza, evaluación, trabajo independiente, etc. Pero no puede dejar de analizar

con exhaustividad el método, porque su fin último es proponer y argumentar “cómo enseñar”, de manera eficiente, un contenido para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

1) La introducción de una CMI

Es su primera parte, por ello debe contener los elementos de presentación que permitan ubicar al colectivo de profesores con respecto al tema que se va a analizar. No debe olvidarse que la atención de todo auditorio debe ser siempre incentivada al inicio de la actividad, presentando limitaciones, preocupaciones y objetivos que formen parte de sus expectativas. De aquí que la introducción, sin llegar a ser rígida, deba contener los siguientes aspectos: a) insuficiencias detectadas, b) problema conceptual metodológico (PCM), c) importancia del tratamiento al PCM formulado, d) objetivo, e) conocimientos precedentes y f) sumario.

Es conveniente anunciar también los métodos didácticos a utilizar y todos aquellos aspectos que puedan contribuir a despertar el interés del colectivo y a ampliar sus conocimientos.

a) Insuficiencias detectadas: deben darse a conocer, precisando las que se refieren al aprendizaje de un determinado contenido del plan de estudio o a su enseñanza; mediante esta clase deben proponerse soluciones didácticas para superarlas y orientar vías de introducirlas en la práctica docente (Alonso, 2010).

En este momento es recomendable precisar, además, los medios de diagnóstico empleados para detectar dichas insuficiencias, para transmitir a los profesores del colectivo formas de monitorear y regular el proceso de enseñanza-aprendizaje que desarrollan.

b) Problema conceptual metodológico: el tratamiento metodológico que se expone en una CMI no debe estar desvinculado del contenido de la asignatura en cuestión, por lo que se acostumbra a identificar el problema didáctico, objeto de análisis, con el término general de “problema conceptual metodológico”, el cual contiene, de manera implícita o explícita, una contradicción didáctica entre el contenido de la asignatura y la manera óptima de impartirlo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, o sea, entre el contenido y su orientación metodológica, para potenciar el aprendizaje de los estudiantes (Ortiz y Mariño, 2014).

Aquí lo óptimo puede ser seleccionar insuficiencias (relevantes por su grado de incidencia en el aprendizaje de los estudiantes y por la posibilidad de abordarlas en una clase que dispone de un tiempo limitado) y estudiar sus posibles causas, para sintetizar y formular el PCM, que genera la necesidad de abordarlas y proponer soluciones didácticas.

c) Importancia del tratamiento al PCM formulado: una vez formulado el PCM y fundamentadas las razones de su selección, será conveniente destacar su importancia; la que puede estar

relacionada con la necesidad de elevar la efectividad del trabajo metodológico, perfeccionar la preparación de los docentes y/o facilitar el aprendizaje de los estudiantes, entre otras.

d) Objetivo de la CMI: como en toda actividad que realizan los profesionales, es importante definir el objetivo de la CMI, el que orienta al que la imparte y a los participantes. Este objetivo debe ser formulado con precisión, aclarando a quien va dirigida la misma, en qué tema o asignatura se ubica el contenido que se tratará y qué resultado se espera alcanzar.

e) Conocimientos precedentes: como el colectivo de profesores que participa en una CMI en ocasiones es heterogéneo en cuanto a sus conocimientos sobre el tema que se aborda, es conveniente precisar aquellos conocimientos que son imprescindibles para que puedan asimilar la clase sin grandes dificultades (aseguramiento del nivel de partida de la clase) y, de ser posible, se definen brevemente los más relevantes.

f) Sumario de la CMI: el sumario está compuesto por el listado de aspectos a tratar y su propósito es que los participantes se hagan una representación inicial del alcance de la clase, no solo en cuanto a su extensión, sino también, en cuanto a su profundidad.

2) El desarrollo de una CMI

Es donde se explicita la estructuración lógica del contenido a analizar y los métodos a utilizar. La práctica más común es el empleo de una exposición argumentada por parte del docente, sobre las soluciones didácticas que propone para solventar las deficiencias detectadas y, a continuación, el desarrollo de un intercambio de valoraciones con el colectivo de profesores.

Aquí cabe precisar que también es posible que el docente haga la exposición de la problemática a tratar en la clase y, simultáneamente, promueva el intercambio con el auditorio. Esta práctica puede resultar provechosa cuando el expositor necesite nutrirse de opiniones de profesores más expertos en la temática; sin embargo, durante su ejecución puede resultarle difícil mantener centrada la clase en el objetivo metodológico inicialmente definido.

Al respecto sigue siendo recomendable emplear el método tradicional de realizar toda la exposición, para luego proceder a establecer el intercambio de opiniones. Esto contribuye a lograr coherencia en la actividad y evita posibles dispersiones mientras se explica el contenido. De manera que en el desarrollo se recomienda incluir los siguientes aspectos: a) ubicación del tema o contenido a analizar, b) análisis, explicación y fundamentación de las soluciones metodológicas y c) intercambio con el auditorio.

a) Ubicación del tema o contenido a analizar: debe hacerse de forma breve y esquematizada, siempre que sea posible, para facilitar la comprensión y garantizar la economía del tiempo. Si se trata de un tema específico de una asignatura, puede introducirse una tabla con el plan

temático de la misma, resaltando aquel tema que va a ser objeto de estudio y sobre esa base explicar brevemente el objetivo y contenidos de dicho tema, según plan de estudio.

b) Análisis, explicación y fundamentación de las soluciones metodológicas

Los medios que pueden emplearse en la realización de esta parte de la clase son variados. Aquí entra en juego la maestría pedagógica del expositor y su experiencia en la impartición del contenido, ya que deberá concebir y estructurar cuidadosamente los aspectos a tratar, explicando en qué consiste cada insuficiencia por él detectada y cómo ésta se manifiesta en la dinámica de la clase, para luego orientar la forma, los métodos y medios de enseñanza que considera se deben emplear para tratar la misma didácticamente.

Es importante recordar que el método prevaleciente en esta parte de la CMI es el argumentativo. Se argumenta didácticamente cada planteamiento que se haga y cada procedimiento propuesto a los profesores, para facilitar la explicación del contenido previsto, precisando por qué se considera que es el procedimiento adecuado y cómo se piensa que influirá en la comprensión y aprendizaje de los estudiantes.

En el desarrollo de la clase la argumentación y la ilustración mediante dibujos, fotos, videos, etc. (visualización de información y conocimiento), deben combinarse armónicamente.

c) Intercambio con el auditorio

Para lograr una adecuada retroalimentación de la CMI será conveniente estimular la participación del auditorio. Esto permitirá aclarar dudas y enriquecer los aspectos tratados a partir de la experiencia colectiva. Deben escucharse todas sus opiniones y recomendaciones con respeto. Este intercambio permitirá al expositor comprobar si ha logrado convencer con sus argumentos y si las alternativas metodológicas que propone son adecuadas didácticamente, así como discernir aquellas opiniones válidas para enriquecer sus orientaciones.

3) Conclusiones de la CMI

Se deberá retomar el objetivo de la misma y evidenciar que fue cumplido, para lo cual el expositor, entre otros recursos, podrá basarse en algunas de las intervenciones hechas por los participantes, que den cuenta de una adecuada comprensión y asimilación de los aspectos tratados. Se recomienda enfatizar en cómo se espera que la clase influya en la solución del problema conceptual-metodológico.

También se deberán precisar las orientaciones metodológicas dadas a lo largo de la clase y alguna surgidas del intercambio con los participantes y hayan sido validadas por el expositor; jerarquizándolas para que los participantes sean capaces de asimilarlas y representarse la forma de incorporarlas a su quehacer docente.

Debe explicarse la bibliografía que, a juicio del expositor, servirá a los docentes para su preparación y la más adecuada para trabajar con los estudiantes. Esto es muy conveniente y da cuenta de la maestría y dominio que sobre el tema tiene el expositor, además de resultar muy útil a los profesores para su auto-superación.

Una CMI desarrollada de forma aislada no incide con efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ni logra su objetivo cabalmente. Es por ello que debe ser parte de un sistema de actividades metodológicas que den cumplimiento al objetivo propuesto. Para que esto se cumpla, el expositor deberá dejar orientadas las actividades (clases metodológicas demostrativas, clases abiertas, controles a clase, etc.) que darán continuidad a la introducción de los aspectos orientados y que permitirán evaluar si se han cumplido los mismos.

Ejemplificación de la estructuración y desarrollo de una CMI

Esta ejemplificación utilizó como base las orientaciones aquí presentadas para la estructuración y desarrollo de una CMI. La clase se tituló «Orientaciones metodológicas para la articulación del contenido de funciones de una variable real con el de una asignatura del ejercicio de la profesión de Ingeniería Civil» (Iglesias, 2019). La asignatura seleccionada para el trabajo interdisciplinar fue Puentes y Alcantarillas y el contenido, la construcción de tipos de puentes.

1) La introducción de la CMI

a) Insuficiencias detectadas: en el caso de la problemática escogida para desarrollar el ejemplo, se pudieran considerar las de los estudiantes del primer año Ingeniería Civil, Universidad de Oriente, diagnosticadas mediante una encuesta y la observación participante, estas fueron: *i)* no aprecian suficientemente la importancia y aplicabilidad del contenido de funciones matemáticas en su carrera, *ii)* manifiestan limitaciones en la apropiación de algunos conocimientos esenciales sobre funciones matemáticas, tales como su representación gráfica y la determinación de algunas de sus propiedades (Iglesias y Alonso, 2017).

También se consideraron las insuficiencias detectadas en los profesores, diagnosticadas empleando el mismo método de observación participante: *i)* en la generalidad de los casos explican los contenidos sobre funciones matemáticas de manera descontextualizada, sin relacionarlos con problemáticas familiares al estudiante, ni cercanas a su profesión, lo que repercute negativamente en la comprensión de los mismos y en el interés que despierta en ellos su estudio, *ii)* no diagnostican, ni aprovechan suficientemente los conocimientos precedentes de los estudiantes sobre funciones matemáticas, *iii)* no trabajan interdisciplinariamente para elevar la motivación y la comprensión de los contenidos y *iv)* presentan limitaciones para orientar la aplicación del contenido de funciones matemáticas a la

solución de problemas que permitan al estudiante integrarlo y generalizarlo, a la vez que observar su importancia para la Ingeniería Civil.

b) Problema conceptual metodológico: insuficiencias en el tratamiento metodológico que dan los profesores a los contenidos de funciones de una variable real, los que son básicos para el aprendizaje de los restantes contenidos de la asignatura Matemática I, en la carrera de Ingeniería Civil, así como para la resolución de numerosos problemas profesionales.

c) Importancia del tratamiento al PCM formulado: está dada por el carácter básico que tienen los contenidos de funciones de una variable real para el aprendizaje de otros contenidos matemáticos y su gran aplicabilidad a la solución de problemas profesionales de la Ingeniería Civil. De manera que, si se perfecciona su impartición, se estará contribuyendo a que los estudiantes se puedan apropiar de estos contenidos con mayor facilidad y a que adquieran habilidades para relacionarlos con otros contenidos de la Matemática y de su profesión, pudiendo aplicarlos en la práctica y mejorar su interés por el estudio de la asignatura.

d) Objetivo de la CMI: orientación metodológica a los profesores del colectivo de Matemática para la carrera de Ingeniería Civil, sobre cómo dar tratamiento a la articulación y contextualización de algunos contenidos de funciones de una variable real (lineal, cuadrática y modular), con contenidos de una asignatura del ejercicio de la profesión (Puentes y Alcantarillas), para facilitar la comprensión e interés de los estudiantes.

e) Conocimientos precedentes: en el caso de la clase que se ha tomado para ejemplificar, la generalidad de los profesores del colectivo de Matemática para la carrera de Ingeniería Civil, no poseía la suficiente preparación didáctica para asimilar los requerimientos del trabajo interdisciplinar, por ello fue necesario definir las diversas vías que pueden emplearse para llevarlo a cabo, en aras de privilegiar el desarrollo de competencias profesionales en el futuro ingeniero civil, desde la aplicación del contenido matemático de funciones. De manera particular, se profundizó en la definición de matriz de articulación interdisciplinar, cuyos nodos, según se plantea en Mañalich, et al. (2005), facilitan el acoplamiento de las diferentes materias de las disciplinas, para potenciar y optimizar el conocimiento profesional.

Asimismo, se precisó y ejemplificó cómo, desde el contenido de funciones perteneciente a la Matemática I, se pueden establecer nexos e interacciones con varias disciplinas del currículo del ingeniero civil y, de manera particular, entre el contenido de funciones (entendido como conocimientos, habilidades y valores que aporta) y el de Puentes (como modo de actuación del ingeniero civil, que integra contenido de otra disciplina ingenieril de la carrera).

Se introdujo en esta explicación, la matriz de articulación del contenido nodal, aportada en Iglesias, Alonso y Gorina (2019 a y b), que es una vía concreta de sustentar metodológicamente el trabajo interdisciplinar, para lograr la necesaria contextualización. Dentro de esta matriz, se particularizó en el nodo que se establece entre el contenido de funciones de una variable (de la asignatura Matemática I) con el contenido de puentes (de la asignatura Puentes y Alcantarillas). Como, además, el objetivo propuesto incluye la contextualización del contenido de funciones, fue necesario precisar los referentes teóricos que se asumen para trabajar dicha contextualización. Se tomaron resultados de Camarena (2016), que consideran la “Matemática en Contexto”, propuesta metodológica que lleva al estudiante a trabajar con el contenido matemático contextualizado en las áreas del conocimiento de su futura profesión, a través de actividades docentes especialmente diseñadas por el profesor. Se explicó al colectivo las especificidades de esta propuesta y la forma de trabajar interdisciplinariamente con docentes del área del ejercicio de la profesión (Ingeniería Civil), para su correcta aplicación.

f) Sumario de la CMI: caracterización del tema II de la asignatura Matemática I para Ingeniería Civil; tratamiento metodológico a los aspectos relacionados con la contextualización de los contenidos de funciones de una variable real (lineal, cuadrática y modular), pertenecientes al tema II de la asignatura Matemática I para Ingeniería Civil; y conclusiones.

2) El desarrollo de una CMI

a) Ubicación del tema o contenido a analizar: puede emplearse la caracterización del tema II de la Matemática I, el cual contiene las funciones reales de una variable, para ello se puede acudir al plan de estudio vigente (Plan E) y detallar el plan temático, los objetivos, sistema de conocimientos y sistema de habilidades, relativos a funciones reales de una variable.

b) Análisis, explicación y fundamentación de las soluciones metodológicas: en el caso que se ejemplifica hay que dar tratamiento metodológico a los aspectos relacionados con la contextualización de los contenidos de funciones de una variable real (lineal, cuadrática y modular), pertenecientes al tema II de la asignatura Matemática I para Ingeniería Civil. Para ello se orienta que lo primero que debe hacerse es tratar de motivar su estudio. Esto puede hacerse usando una nota histórica sobre el origen de las funciones y los matemáticos que las crearon y las enriquecieron a través de la historia de la humanidad. Estas notas históricas se encuentran fácilmente en Internet o en los libros de texto y se pueden llevar al aula a través de la presentación de una multimedia breve, un Power Point, un póster, etc., de acuerdo con las condiciones que se tengan, o de lo contrario, se pueden expresar oralmente.

También se pueden aprovechar problemas de la vida, conocidos por los estudiantes, para puntualizar la importancia de la aplicación de esos contenidos o un problema cercano a su profesión. Tal es el caso del siguiente problema sobre un puente colgante que ilustra el uso de una función en un problema profesional de la Ingeniería Civil (figura 1).

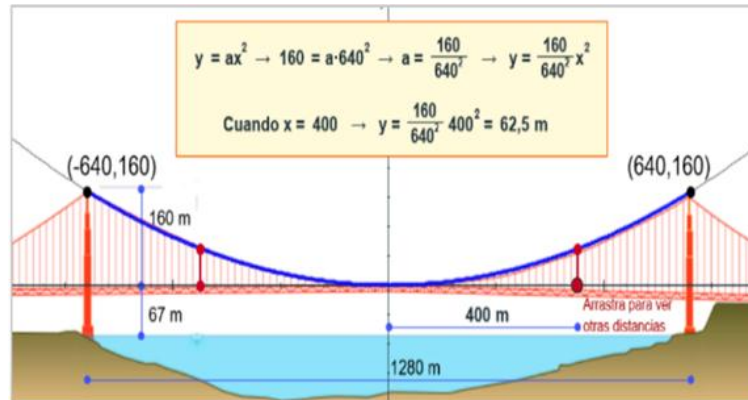


Figura 1. Puente colgante que ilustra el uso de una función matemática utilizada en un problema profesional de Ingeniería Civil.

Problema: El *Golden Gate*, famoso puente colgante de San Francisco, está suspendido de dos enormes cables que adoptan forma de parábola y tocan la calzada en el centro del puente. Sus medidas se indican en la figura ¿Cuál es la altura de los cables a 400m del centro del puente?

En este caso resulta interesante que, sin haber introducido el estudio de la parábola, pero sabiendo que los estudiantes la conocen de la enseñanza preuniversitaria, se les muestre un problema ingenieril representado mediante esta figura geométrica, cuya solución analítica se les puede comentar sin entrar en la formalización matemática de los elementos componentes. La intención es solo motivar, lo que puede complementarse con la explicación de la existencia de cuatro tipos principales de puentes (puentes en viga, en arco, atirantados y colgantes), existiendo otros derivados de estos. También se puede dar información sobre materiales usados para su construcción y otros detalles tecnológicos, provocando un breve debate, a partir del conocimiento intuitivo que tienen sobre este tema ingenieril que no han recibido (Iglesias, 2019).

Entrando ya en el contenido de función, lo primero es dar la definición lo más explícita posible y apoyarse en un gráfico para facilitar que se la representen mentalmente. Es conveniente, además, mostrar un contraejemplo para reafirmar la definición. Luego, deben explicarse algunas propiedades generales de las funciones como su dominio, imagen, paridad y ceros; todo lo cual puede hacerse mediante preguntas y respuestas de control, que permitan al profesor ir diagnosticando los conocimientos que sobre funciones traen de la enseñanza preuniversitaria.

Una vez precisado todo este contenido general, ya se puede pasar a dar tratamiento a las tres funciones de una variable real que son objetivo de la clase; cada una de las cuales debe ser definida, puntualizando su ecuación y los elementos que la conforman.

Para comenzar, hay que definir la función lineal y precisar que generalmente se emplea la notación $y = f(x)$. Analizar la pendiente y el papel que esta juega en su representación gráfica. Aquí es provechoso dibujar en la pizarra un sistema de ejes cartesianos y representar varios ejemplos de rectas. Luego deben explicarse e ilustrarse las principales propiedades de la función lineal y sus casos particulares, para pasar a precisar formas de determinar su ecuación. Una vez analizadas las propiedades de la función lineal, debe retomarse el objetivo de la contextualización de ese contenido a la ingeniería civil, en el tema sobre puentes. Para ello pueden mostrarse varios puentes en viga como el de la Figura 2-A, para que los estudiantes reconozcan funciones lineales en los mismos, y la aplicabilidad de estos al diseño de dichas estructuras. También se puede mostrar un puente en viga cubano (ver Figura 2-B) y preguntar si lo conocen. Luego, precisar que es el puente de Bacunayagua, en el límite territorial de las provincias de La Habana y Matanzas. Se explica que tiene una extensión total de 310 m, con un arco de 114 metros y a una altura de 110 metros sobre el nivel del mar. Se les da a conocer que se considera una de las siete maravillas de la ingeniería civil cubana.



Figura 2. Tipos de puentes que pueden ser estudiados en Ingeniería Civil a través de funciones matemáticas lineales, cuadráticas y modulares.

Pasando a la función cuadrática de una variable, igualmente debe precisarse su definición y comenzar por la más sencilla; aquella que tiene su vértice en el origen de coordenadas, mostrando en su gráfico cómo se contrae o se dilata la función, cómo abre hacia arriba o hacia abajo, según cambia el signo del término cuadrático. Se precisa su dominio e imagen.

Aquí resulta importante mostrar la simetría respecto al eje de ordenadas y su ecuación; así como, las traslaciones del vértice en los ejes coordenados y sus ecuaciones; la forma de determinar el vértice de la parábola y los puntos de corte con el eje de las abscisas, haciendo

notar que el vértice puede encontrarse fuera de los ejes coordenados y enfatizando en sus ecuaciones y su representación gráfica. No debe dejarse de desarrollar varios ejemplos.

Este tipo de función cuadrática se puede contextualizar mostrando varios puentes en arco como el de la Figura 2-C. Y más aún, mostrando un puente en arco que sea cubano, como el que pasa sobre el río Yayabo, en Santi Spíritus (ver Figura 2-D).

Puede aclararse que también hay puentes colgantes que son en forma de parábolas, como el caso que se empleó en la introducción de la clase, pero que en Cuba todavía no hay ninguno.

Por último, se debe trabajar la función modular o función valor absoluto, para lo cual es aconsejable comenzar recordando la definición de valor absoluto de un número real, para llegar a la de función modular o función de valor absoluto. Esto facilitará el desarrollo de habilidades para representarla gráficamente y determinar sus propiedades. Debe explicarse su gráfico y desarrollar varios ejemplos. Para finalmente mostrar imágenes de puentes atirantados como el de la Figura 2-E y dar la oportunidad de comentarlos o incitarlos a que busquen en Internet los principales puentes atirantados del mundo, los más largos y los más bellos desde el punto de vista ingenieril, aclarando que en Cuba todavía no se ha construido ninguno.

A la altura de lo visto hasta aquí es interesante preguntar al auditorio ¿qué valores consideran que se contribuiría a formar en los estudiantes impartiendo el contenido de esta forma?

Las respuestas deberán ir a identificar valores intelectuales, como la abstracción, la representación, la concreción y la rigurosidad. También valores estéticos, como la belleza y aplicabilidad de los contenidos matemáticos y de las estructuras ingenieriles (puentes); valores éticos, como el amor a la profesión y valores patrióticos, como el amor a su país.

Algo que no debe faltar en esta clase es la solución de un problema que permita al estudiante integrar, generalizar y contextualizar algunos de los contenidos vistos. Un ejemplo de problema que puede usarse es el siguiente: para la construcción de un puente en viga se dispone de una tecnología que posibilita diseñar dos columnas de base rectangular con un perímetro P conocido. Además, se conoce que mientras mayor sea el área de la referida base rectangular, menor es la posibilidad de que estas columnas se hundan en un terreno inestable, una vez que se ponga el puente en explotación. Es por ello que se necesita encontrar, de todos los rectángulos de perímetro P , aquel que tenga mayor área. Encuentre la solución del problema.

Aquí se debe intercambiar con los estudiantes hasta llegar a la conclusión de que se puede tomar la fórmula del perímetro y del área de un rectángulo, despejar en la primera y sustituir en la segunda para obtener la siguiente expresión: $A(x) = x\left(\frac{p}{2} - x\right) = -x^2 + \frac{p}{2}x$

Luego, se pueden hacer preguntas a los estudiantes, como las siguientes:

- i) ¿Qué función de las estudiadas representa esta ecuación? Respuesta esperada: una parábola.
- ii) ¿Hacia dónde abre? Respuesta esperada: hacia abajo. ¿Por qué?
- iii) ¿Dónde alcanzará su valor máximo? Respuesta esperada: en su vértice.

Finalmente se deben conducir a hallar la abscisa del vértice y sustituirla en la ecuación del área, llegando a que, de todos los rectángulos de perímetro p , el de mayor área es el cuadrado, y dicha área máxima es $\frac{p^2}{16}u^2$.

Llegado aquí, es conveniente seguir contextualizando el contenido, para lo cual se debe explicar este resultado desde el punto de vista ingenieril, pudiendo revelar que en Cuba se emplean piezas prefabricadas cuadradas para construir los pilares de los puentes en viga. Los profesores deben advertir que en años superiores van a cursar la asignatura de Puentes y Alcantarillas, en la cual estudiarán con más detalles la aplicabilidad del contenido de funciones.

c) Intercambio con el auditorio

En el amplio intercambio con el auditorio pudo observarse la aceptación de la propuesta de contextualización, se amplió la explicación de la matriz de articulación del contenido nodal (MACN) creada por los autores y se profundizó en la forma de emplearla en otros contenidos, con lo que se realizó una generalización de la misma.

3) Conclusiones de la CMI

Se explicó la bibliografía que servirá a los docentes para su preparación y la que deben emplear los estudiantes. Se orientó la realización de una clase abierta sobre el tema y se alertó que se tendrían en cuenta los aspectos orientados en los subsiguientes controles a clase. Se precisaron como principales orientaciones de la CMI:

- Para preparar las clases, revisar la matriz de articulación del contenido nodal, propuesta en Iglesias, Alonso y Gorina (2019 a y b), de manera que puedan aprovechar los nodos que mayor relación tengan con el contenido que van a impartir y hacer con ellos contextualizaciones profesionales a dicho contenido.
- Una vez seleccionado el nodo de articulación a emplear, buscar en Internet, en libros de Ingeniería Civil o con los profesores de la carrera, información sobre el contenido ingenieril que servirá de base para la ejemplificación.
- Incluir aspectos históricos sobre el origen de los contenidos y/o emplear una situación problemática cercana a la profesión para motivar a los estudiantes desde el inicio de la clase.

- Investigar los conocimientos precedentes que poseen los estudiantes sobre el tema a desarrollar, ya sea haciendo preguntas, una prueba pedagógica, una encuesta, etc.
- Emplear el método de ejemplificación en cada uno de los contenidos que se desarrollan en la conferencia, para garantizar la comprensión de estos. También se puede emplear el método de elaboración conjunta para desarrollar algunos ejemplos concretos de los que se llevan a la clase, haciendo que el estudiante participe activamente en la misma.
- No debe faltar la solución de un ejercicio integrador al final de la clase, resuelto en la pizarra, promoviendo la participación de los estudiantes, para que puedan integrar, generalizar y contextualizar algunos de los contenidos vistos en la misma.
- Orientar los problemas a resolver en la Clase Práctica que dará continuidad a la conferencia y en la que se propiciará el desarrollo de habilidades para identificar las funciones estudiadas, sus propiedades, ecuaciones, gráficos, etc. Para ello se emplearán algunos problemas y ejercicios contextualizados como los que se han orientado en esta clase metodológica.

Conclusiones

1. Para concebir una clase metodológica instructiva deben determinarse las insuficiencias que se manifiestan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de un determinado contenido y, a partir de estas, formular el problema conceptual metodológico, cuya importancia deberá ser explicitada en aras de facilitar la motivación de los participantes.
2. El objetivo de la clase metodológica instructiva debe ser preciso, aclarando a quienes va dirigida, en qué tema o asignatura se ubica el contenido que se tratará y qué resultado se espera alcanzar con la misma. Además, el sumario debe permitir que los participantes se hagan un cuadro general del alcance de la misma, en cuanto a su extensión y su profundidad. Siempre que haya profesores de poca experiencia en el auditorio, deberán precisarse los conocimientos imprescindibles para que estos puedan asimilarla sin grandes dificultades, así como ubicar el tema o contenido a analizar en el contexto del Plan de Estudio vigente.
3. El discurso a emplear por el expositor debe ser orientador y no descriptivo de las dificultades, debiendo fundamentar sus apreciaciones y propuestas de soluciones metodológicas con argumentos convincentes, que orienten al colectivo y demuestren su dominio del tema. Debe lograr un adecuado intercambio con el auditorio, preferiblemente después de haber expuesto y argumentado toda la problemática, que le permita enriquecer

lo expuesto y demostrar su maestría para validar y aceptar o rebatir opiniones, con argumentos sólidos.

4. Es muy importante hacer una retrospectiva de la clase metodológica instructiva, como parte de las conclusiones, en la que se precisen las orientaciones metodológicas dadas a lo largo de la misma y se establezca las actividades metodológicas que darán continuidad y facilitarán el control sistemático; así como la orientación de la bibliografía a usar por los docentes en su auto-superación sobre el tema y sobre las opciones metodológicas para impartirlo.

Referencias Bibliográficas

- Alonso, I. (2010). Estructuración y desarrollo de una clase metodológica instructiva. Material inédito empleado por el tribunal de categoría docente de Matemática para PA y PT. Cuba.
- Camarena, P. (2016). La matemática en el contexto de las ciencias. *Revista Innovación Educativa*, 9 (46), enero-marzo, 46-54. <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=179414894003>
- Iglesias, N. (2019). Orientaciones metodológicas para la articulación del contenido de funciones de una variable real con el de una asignatura del ejercicio de la profesión de Ingeniería Civil. Clase metodológica instructiva presentada a la categoría de PT, Universidad de Oriente, Cuba.
- Iglesias, N. y Alonso, I. (2017). Estudio exploratorio sobre la importancia de la matemática para la carrera de ingeniería civil en la Universidad de Oriente. *REFCALE*, 5(1), 45-62.
- Iglesias, N., Alonso, I. y Gorina, A. (2019 a). La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral. Un instrumento didáctico para su concreción. *Magazine de la Ciencia*, 4 (1), 115-130. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/magazine/article/view/640/486>
- Iglesias, N., Alonso, I. y Gorina, A. (2019 b). Matriz de articulación del contenido nodal para perfeccionar el aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral. *La Innovación educativa para el desarrollo humano y social sostenible*. 216-226. Ediciones UO: Universidad de Oriente, Cuba.
- Mañalich, R. et al. (2005). La clase taller de carácter interdisciplinario. *Didáctica de las humanidades*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación, Cuba.
- MES (2018). Reglamento de trabajo docente y metodológico de la Educación Superior. Resolución No. 2/2018. Gaceta Oficial de la República de Cuba. 647-709. <http://www.gacetaoficial>
- Ortiz, E. y Mariño, M. de los A. (2014). La clase metodológica instructiva en la Educación Superior cubana. Universidad de Holguín. Cuba.